

50

Int. Cl. 2:

B29F 3/10

E43

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



BEST AVAILABLE COPY

DE 27 54 877 B 1

Auslegeschrift 27 54 877

11

21

22

43

44

Aktenzeichen: P 27 54 877.2-16

Anmeldetag: 9. 12. 77

Offenlegungstag: —

Bekanntmachungstag: 22. 2. 79

30

Unionspriorität:

27 23 31

54

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines extrudierten Gegenstandes, insbesondere einer isolierenden Hülle eines elektrischen Kabels

0

Ausscheidung in: P 27 59 410.1

71

Anmelder: Felten & Guillaume Carlswerk AG, 5000 Köln

72

Erfinder: Trappenberg, Hans-Joachim, Dipl.-Chem., 4018 Langenfeld;
Köhne, Dietrich; Gladenbeck, Jürgen; 5300 Bonn

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
FR 22 93 776

DE 27 54 877 B 1

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Herstellen eines extrudierten Gegenstandes, insbesondere einer isolierenden Hülle eines elektrischen Kabels, aus einem durch Einwirkung von Feuchtigkeit vernetzbaren, thermoplastischen Polymeren, z. B. Polyäthylen, bei dem in einem kontinuierlichen Durchgang durch einen Extruder ein Grundpolymeres mit einem ungesättigten, hydrolysierbaren Silan unter Beigabe eines freie Radikale erzeugenden Reaktionsmittels und eines Silanol-Kondensationskatalysators sowie ggf. sonstiger Zusätze gemischt, das Gemisch während intensiver mechanischer Durcharbeitung erwärmt, plastifiziert und homogenisiert wird, wobei das Gemisch über die Reaktionstemperatur des Reaktionsmittels erhitzt, auf dieser Reaktionstemperatur für eine zur Bewirkung einer Aufpfropfung des Silanes auf das Grundpolymer ausreichende Reaktionszeit gehalten, so aufbereitet fortlaufend zur Bildung des Gegenstandes ausgeformt und anschließend zur Vernetzung seines Polymeren in nahezu siedendes Wasser oder heißen ungespannten Naßdampf eingebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Erwärmen des Gemisches durch zunächst mäßige Wärmezufuhr mit geringem Gradienten nur bis unterhalb der Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels und sodann mit steilem Gradienten durch erhöhte Wärmezufuhr in möglichst kurzer Zeit sprunghaft auf die gewünschte Reaktionstemperatur erfolgt, wobei ein Wärmerückfluß von dem über die Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels erhitzten Reaktionsbereich auf den nur bis unter diese Temperatur erwärmten Bereich des Gemisches weitgehend verhindert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Erwärmen des unter 140°C durchgearbeiteten Gemisches innerhalb eines Zeitraumes von weniger als 2 Sekunden sprunghaft auf eine Reaktionstemperatur von wenigstens 200°C, vorzugsweise 220 bis 230°C, erfolgt, und daß dann für eine Reaktionszeit von wenigstens 60 Sekunden bis zum Ausformen die Temperatur des Gemisches im wesentlichen konstant gehalten wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 2, mit einem ein beheizbares, hohlzylindrisches Gehäuse aufweisenden Extruder, in dem eine Extruderschnecke antreibbar angeordnet ist, welche eine Einzugszone, eine Homogenisierungszone sowie eine Ausstoßzone aufweist, und mit einem austrittsseitig an dem Gehäuse angeordneten Extrusionskopf, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder (10) einen die Einzugs- und die Homogenisierungszone umfassenden, mäßig beheizbaren ersten Gehäuseabschnitt (2) und einen die Ausstoßzone umfassenden, zumindest teilweise intensiv beheizbaren zweiten Gehäuseabschnitt (3) aufweist, wobei der erste Gehäuseabschnitt (2) von dem zweiten Gehäuseabschnitt (3) mittels einer ersten Isoliereinrichtung (4) bildenden Isoliereinrichtung (14) thermisch isoliert ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanddicke des als Isoliereinrichtung (14) dienenden dritten Gehäuseabschnittes (4) geringer ist als die Wanddicke der anderen beiden Gehäuseabschnitte (2 und 3) und daß die beiden Stirnflansche der Isoliereinrichtung (14) einen etwa

dem Durchmesser der Extruderschnecke (6) entsprechenden Abstand haben.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Isoliereinrichtung (14) eine ihre Gehäuseabschnitt (4) umgebende Kühlschlange (1) oder einen mit einem Kühlmittel beschickbaren Ringraum (16) aufweist und wenigstens gegen die Ausstoßzone umfassenden Gehäuseabschnitt (3) mittels einer Isolierschicht (18) thermisch isoliert ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem der ersten Gehäuseabschnitt (3) zugeordneten Mischbereich (12) und dem dem zweiten Gehäuseabschnitt (2) zugeordneten Pfropfbereich (13) der Extruderschnecke (6) ein Hohlraum (19) ausgespart ist, in dem eine durch den Mischbereich (12) der Schnecke (6) geführte Austauschleitung (20) für den Zufluß eines wärmeabführenden Mediums, z. B. Kühlwasser, mündet.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellen eines extrudierten Gegenstandes, insbesondere einer isolierenden Hülle eines elektrischen Kabels aus einem durch Einwirkung von Feuchtigkeit vernetzbaren thermoplastischen Polymeren, z. B. Polyäthylen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein solches Verfahren zum Herstellen extrudierter Gegenstände, insbesondere von elektrischen Kabeln und von Rohren, ist nach der FR-PS 22 93 776 bekannt. Bei der Durchführung des bekannten Verfahrens ist es jedoch erforderlich, sorgfältig darauf zu achten, daß die in das Grundpolymere eingebrachte Menge des Reaktionsmittels im Vergleich zu der üblicherweise bei derartigen Verfahren zugegebenen Reaktionsmittelmenge relativ gering ist, um zu verhindern, daß die Vernetzung nicht schon vor den Ausformen des Gemisches in einem die Extrusion desselben behindernden Maße eintritt. Diese Bedingung, welche für die Durchführbarkeit des Verfahrens sowie für die Qualität des auf diese Weise extrudierten Gegenstandes von ausschlaggebender Bedeutung ist, bringt jedoch nicht unerhebliche Schwierigkeiten mit sich.

Da bei üblicher Dosierung des freien Radikals erzeugenden Reaktionsmittels zu befürchten ist, daß bereits im Extruder also noch vor dem Ausformen des Gemisches eine diese behindernde Vernetzungsreaktion eintritt, muß die Dosierung des Reaktionsmittels möglichst gering gewählt werden. Bei zu geringem Anteil des Reaktionsmittels besteht jedoch die Gefahr, daß die Aufpfropfung des Silans auf das Grundpolymer nur teilweise erfolgen kann, so daß bei der Feuchtigkeit Anwendung im letzten Stadium dieses Verfahrens die angestrebte Vernetzung nur unvollkommen zu erzielen ist. Diese ist insbesondere bei so hergestellten isolierenden Hüllen elektrischer Kabel sehr nachteilig, da die Betriebssicherheit solcher Kabel nicht in einem ausreichenden Maße gewährleistet ist. Elektrische Kabel mit teilvernetzter Isolierung, d. h. einem Vernetzungsgrad von weniger als 75%, gemessen nach den sogenannten »Solvent-extraction Tests«, entsprechen jedoch nicht mehr den hohen Anforderungen und der dementsprechend definierten Spezifikationen der für die Sicherheit verantwortlichen Institutionen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs umrissenen Art dahingehend zu

verbessern, daß die Durchvernetzung des Endproduktes durch Feuchtigkeitsanwendung im letzten Verfahrensstadium in einem ausreichenden Maße gewährleistet, zugleich aber eine beginnende Vernetzung vor dem Ausformen des Gemisches mit Sicherheit verhindert ist, und die Fertigungsgeschwindigkeit bei Vermeidung des Erfordernisses einer sehr genauen, relativ sehr geringen Dosierung des Reaktionsmittels unter Gewährleistung einer verbesserten Qualität des Gegenstandes zu erhöhen. Ausgehend von einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Erwärmen des Gemisches durch zunächst mäßige Wärmezufuhr mit geringem Gradienten nur bis unterhalb der Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels und sodann mit steilem Gradienten durch erhöhte Wärmezufuhr in möglichst kurzer Zeit sprunghaft auf die gewünschte Reaktionstemperatur erfolgt, wobei ein Wärmerückfluß von dem über die Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels erhitzten Reaktionsbereich auf den nur bis unter diese Temperatur erwärmten Bereich des Gemisches weitgehend verhindert wird.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß der kritische Temperaturbereich, in dem sich das Reaktionsmittel zersetzt und sowohl zum Vernetzen als auch unter bestimmten, an sich bekannten Bedingungen zum Aufpfropfen des Silans auf das Grundpolymer geeignet ist, in möglichst kurzer Zeit, theoretisch mit einem Sprung, übergangen werden muß, um die gewünschte Pfropfreaktion durchzuführen, zugleich aber ein Anvernetzen des Grundpolymeren vor dessen Ausformen zu verhindern. Bei ausreichender Aufpfropfung des Silans auf das Grundpolymer erfolgt dessen Vernetzung nach dem Ausformen allein durch Feuchtigkeitseinwirkung bis zu dem gewünschten hohen Vernetzungsgrad, wobei sich die hierzu erforderliche Einwirkungszeit in Abhängigkeit von der Temperatur der Feuchtigkeit sehr wesentlich verringern läßt.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es vorteilhaft, wenn das Erwärmen des unter 140°C durchgearbeiteten Gemisches innerhalb eines Zeitraumes von weniger als 2 Sekunden sprunghaft auf eine Reaktionstemperatur von wenigstens 200°C, vorzugsweise 220 bis 230°C, erfolgt und wenn dann für eine Reaktionszeit von wenigstens 60 Sekunden bis zum Ausformen die Temperatur des Gemisches im wesentlichen konstant gehalten wird. Es wurde gefunden, daß ein so gesteuertes Temperaturprofil des im Extruder durchgearbeiteten, plastifizierten Gemisches bei den üblicherweise verarbeiteten Polymeren, beispielsweise Polyäthylen, unter Verwendung der üblichen Reaktionsmittel, wie etwa Dicumylperoxid, optimale Resultate erbringt.

Hierbei wird nämlich im Einzugs- und Mischbereich des Extruders das Gemisch des vorzugsweise in Granulatoform eingegebenen Grundpolymeren mit dem ungesättigten, hydrolysierbaren Silan und dem in flüssiger Form oder in Pulverform eingegebenen Reaktionsmittel, dem Katalysator sowie ggf. sonstigen Zusätzen mechanisch gut durchgearbeitet und bei einer Temperatur intensiv gemischt und plastifiziert, die so weit unterhalb der Zersetzungstemperatur des Reaktionsmittels liegt, daß dieses noch nicht reaktionsfähig ist, sondern ebenso wie alle übrigen Bestandteile des Gemisches in dem plastifizierten und zugleich homogenisierten Grundpolymer gut verteilt wird. Mit beginnender Zersetzung des Reaktionsmittels, die etwa bei 140°C einsetzt, beginnt dessen Reaktion, die — da es

sich hierbei um ein freie Radikale erzeugendes Mittel wie etwa ein Peroxid handelt — in dem besagten Temperaturbereich zwischen 140 und 200°C eine Vernetzung des Grundpolymeren herbeiführen könnte, wenn die hierfür erforderliche Reaktionszeit ausreichen würde. Dies wird aber durch die erfindungswesentliche Maßnahme des Herbeiführens eines plötzlichen Temperatursprungs von 140 bis über 200°C wirksam verhindert.

Dem liegt die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß die gefürchtete Teilvernetzung des Grundpolymeren bei dessen Verarbeitung im Extruder viel besser als durch die sparsame Dosierung des Reaktionsmittels verhindert werden kann, wenn der Übergang der Massestemperatur durch die kritische Peroxid-Vernetzungs-Reaktionsphase auf die weit über der Zersetzungstemperatur des Reaktionsmittels liegende Pfropf-temperatur von mehr als 200°C in so kurzer Zeit erfolgt, daß in diesem Stadium eine Vernetzung des Grundpolymeren wegen der viel zu kurzen Vernetzungsreaktionszeit mit Sicherheit ausgeschlossen ist. Zugleich wird das Gemisch nach Überschreiten der kritischen Temperaturphase so lange auf der Pfropf-temperatur gehalten, daß das Aufpfropfen des Silans auf das Grundpolymer durch die Einwirkung des Reaktionsmittels bei diesen hohen Temperaturen unter optimalen Bedingungen erfolgt, wobei die hierfür erforderliche Reaktionszeit reichlich bemessen wird, um ein vollständiges restloses Aufpfropfen des Silans auf das Grundpolymer zu gewährleisten.

Hierzu ist es — im Gegensatz zur Lehre des Standes der Technik — durchaus vorteilhaft, dem zu verarbeitendem Grundpolymeren eine gegenüber den herkömmlichen Peroxid-Vernetzungsverfahren zumindest gleiche oder sogar übergroße Dosis des Reaktionsmittels zuzusetzen, um das restlose Aufpfropfen auf das Grundpolymeren in relativ kurzer Zeit zu bewirken, wobei in dem gepfropften Grundpolymeren verbleibende Reste des Reaktionsmittels nicht nur unschädlich sind, sondern auch die nachfolgende Ausvernetzung, insbesondere oberflächliche Anvernetzung des also durch Feuchtigkeitseinwirkung vernetzbar gemachten Polymeren, günstig beeinflussen können.

Da sich — wie oben ausgeführt — die zur Ausvernetzung der aus einem ausreichend gepfropften Grundpolymeren geformten Gegenstände zu dem gewünschten hohen Vernetzungsgrad erforderliche Einwirkungszeit der Feuchtigkeit durch Erhöhung von deren Temperatur sehr wesentlich verringern läßt, ist es zur Beschleunigung der Durchführung des Verfahrens wünschenswert, auf das zuerst ausreichend gepfropfte und danach ausgeformte Gemisch mit der Feuchtigkeit bei möglichst hoher Temperatur derselben, z. B. mit nahezu siedendem Wasser oder mit ungespanntem Naßdampf, einzuwirken. Hierzu kann aus Anlagekosten- oder Platzersparnisgründen extrudierte, langgestreckte Gegenstände zuvor auf Trommeln aufgebracht werden, wobei sich der große Vorteil der Möglichkeit einer beschleunigten Fertigung des ausgeformten, vernetzbaren Gegenstandes bei nachfolgender getrennter Vernetzung desselben durch die Anwendung erhitzter Feuchtigkeit, beispielsweise in Wasserbädern oder Feuchtkammern, ergibt.

Durch diese Maßnahme kann nämlich nicht nur die Verweilzeit des Gegenstandes durch die hohe Temperatur der Feuchtigkeit erheblich herabgesetzt werden, sondern der Vernetzungsprozeß kann schließlich auch nach der vorzeitigen Entnahme des Gegenstandes aus

dem Wasserbad oder aus dem Feuchtraum aufgrund der von dem Gegenstand aufgenommenen Feuchtigkeit bis zur ausreichenden Ausvernetzung desselben selbsttätig abgeschlossen werden. Dies erbringt den zusätzlichen Vorteil geringen Feuchtraumbedarfs, trotz beschleunigter Fertigung von vernetzbaren, insbesondere langgestreckten Gegenständen, z. B. der isolierenden Hülle elektrischer Kabel mit deren im ausvernetzten Endzustand den gestellten Anforderungen entsprechenden hohen Qualität, zu der die Vernetzung des Gegenstandes nach dessen, z. B. mehrtägiger, freier Lagerung ohne besonderes Hinzutun ausreift.

Die Erfindung betrifft zudem eine Vorrichtung zur Durchführung des vorausgehend beschriebenen Verfahrens.

Ausgehend von einer bekannten Vorrichtung mit einem ein beheizbares, hohlzylindrisches Gehäuse aufweisenden Extruder, in dem eine Extruderschnecke antreibbar angeordnet ist, welche eine Einzugszone, eine Homogenisierungszone sowie eine Ausstoßzone aufweist, und mit einem austrittsseitig an dem Gehäuse angeordneten Extrusionskopf zeichnet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung dadurch aus, daß der Extruder einen die Einzugs- und die Homogenisierungszone umfassenden, mäßig beheizbaren ersten Gehäuseabschnitt und einen die Ausstoßzone umfassenden, zumindest teilweise intensiv beheizbaren zweiten Gehäuseabschnitt aufweist, wobei der erste Gehäuseabschnitt von dem zweiten Gehäuseabschnitt mittels einer ersten dritten Gehäuseabschnitt bildenden Isoliereinrichtung thermisch isoliert ausgebildet ist. Weitere Ausgestaltungen dieser Vorrichtung sind mit den Ansprüchen 4 bis 6 angegeben. Der erfindungsgemäßen Ausbildung der Vorrichtung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß selbst eine noch so intensive Beheizung bestimmter Gehäuseabschnitt für das Herbeiführen des angestrebten steilen Temperatursprunges unzureichend ist, wenn nicht Mittel vorgesehen sind, welche einen Wärmerückfluß von dem zweiten Gehäuseabschnitt mit der stark beheizten Reaktionszone zur mäßig beheizten Homogenisierungszone des ersten Gehäuseabschnittes wirksam verhindern, in welcher die bei etwa 140°C liegende Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels nicht überschritten werden soll. In der Zeichnung sind zwei Ausführungsbeispiele der Vorrichtung nach der Erfindung dargestellt. Es zeigt schematisch

Fig. 1 eine Ansicht, teilweise geschnitten, einer Vorrichtung zum Umhüllen eines Kabels mit einem ein Gehäuse und eine Extruderschnecke aufweisenden Extruder,

Fig. 2 einen Ausschnitt des Gehäuses des Extruders gemäß Fig. 1 in einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 einen Ausschnitt der Extruderschnecke nach Fig. 1 im Längsschnitt in größerer Darstellung und

Fig. 4 einen Querschnitt durch die Extruderschnecke entlang der Linie IV-IV in Fig. 3.

Ein Extruder 10 mit hohlzylindrischem Gehäuse 1, in dem eine Extruderschnecke 6 drehbar und antreibbar angeordnet ist, weist einen Querspritzkopf 17 und auf der gleichen Grundplatte 27 in fluchtender Axialausrichtung eine Befeuchtungseinrichtung 22 sowie eine Heizeinrichtung 21 auf.

Zwischen einem ersten Gehäuseabschnitt 2, dem das zu verarbeitende Grundpolymer sowie die hierzu erforderlichen Zusätze in Granulat-, Pulver- oder flüssiger Form durch einen Beschickungstrichter 7 eingegeben und darin unterhalb der Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels plastifiziert und homogenisiert

werden, und einem zweiten Gehäuseabschnitt 3 der Extruders 10 in dem das Aufpfropfen eines Silans auf das Grundpolymere bei einer weit über der Zerfallstemperatur des Reaktionsmittels, nämlich bei einer über 200°C liegenden Temperatur, erfolgt, ist eine thermisch isolierende Isoliereinrichtung 14 zur Verhinderung des Wärmerückflusses vom zweiten Gehäuseabschnitt zum ersten Gehäuseabschnitt 2 angeordnet.

Zur Steuerung des Temperaturprofils der Aufbereitungs- und Verarbeitungstemperatur des Gemisches ist das Gehäuse 1 des Extruders 10 in den Gehäuseabschnitten 2 und 3 mit getrennt regelbaren elektrischen Heizbändern 5 versehen. In Nähe der den Wärmerückfluß verhindernden Isoliereinrichtung 14 ist das Gehäuse 1 in seinem zweiten Gehäuseabschnitt 3 mit einer zur höheren Wärmeabgabe ausgelegten Hochfrequenzheizeinrichtung 9 ausgestattet.

Die den Wärmerückfluß vom intensiv beheizten Gehäuseabschnitt 3 zu dem Gehäuseabschnitt 2 verhindernde Isoliereinrichtung 14 weist nach dem ersten Ausführungsbeispiel (Fig. 1) einen dritten Gehäuseabschnitt 4 mit geringerer Wanddicke als der erste Gehäuseabschnitt 2 und der mit der Hochfrequenzheizeinrichtung 9 ausgestattete zweite Gehäuseabschnitt 3 auf. Dieser dünnwandige dritte Gehäuseabschnitt 4 weist eine etwa dem Durchmesser der Extruderschnecke 6 entsprechende Länge auf, bei einer Länge des ersten Gehäuseabschnittes 2 von etwa dem 6fachen und einer Länge des zweiten Gehäuseabschnittes 3 von wenigstens dem 10fachen des Schnecken durchmessers. Um den Gehäuseabschnitt 4 ist ein Ringraum 16 angeordnet, durch den ein Kühlmedium geführt wird. Die Gehäuseabschnitte 2 und 4 sowie 3 und 4 sind thermisch mittels einer Isolierschicht 11 isoliert.

Die Wanddicke des dritten Gehäuseabschnittes 4 ist so bemessen, daß diese gerade noch die für die Aufnahme des dort auftretenden Druckes ausreichende Festigkeit aufweist. Hierzu ist ferner der Extruder 10 so ausgelegt, daß der für das Ausformen des plastifizierten Polymeren erforderliche hohe Druckanstieg erst im zweiten Gehäuseabschnitt 3 erfolgt.

Zum Herstellen einer elektrisch isolierenden Hülle 21 für ein Kabel aus einem vernetzbaren Polymeren dessen Vernetzbarkeit mittels Feuchtigkeit bewirkt wird, wird ein elektrischer Leiter 11 in den Querspritzkopf 17 geführt und vor seinem Austritt aus diesem mit dem plastifizierten vernetzbaren Gemisch der Polymeren umspritzt. Nach dem Ausformen wird die Hülle 21 in einer als Kühlrinne ausgebildeten Kühleinrichtung 22 wenigstens bis auf eine Temperatur, bei welcher sie ausreichend formbeständig ist, um den Leiter 11 darin zentral festzulegen, abgekühlt, auf eine Kabeltrommel 24 aufgebracht und darauf während der erforderlichen Vernetzungszeit in heißer Feuchtigkeit ausvernetzt.

Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 weist der Gehäuseabschnitt 4 an seiner Außenoberfläche eine Kühlschlange 15 auf. An dem Gehäuseabschnitt 4 ist nach Fig. 2 lediglich eine den Gehäuseabschnitt 3 gegen Wärmezufuß abdämmende Isolierschicht 11 angeordnet. Der Gehäuseabschnitt 4 ist von einem der dünnwandigen Übergangsbereich mechanisch verstärkenden Ringteil 8 umschlossen.

Die Wirksamkeit der Verhinderung des Wärmerückflusses ist zudem an der Extruderschnecke 6 dadurch erhöht, daß zwischen dem dem ersten Gehäuseabschnitt 2 zugeordneten Mischbereich 12 der Extruderschnecke 6 und dem dem zweiten Gehäuseabschnitt 3 zugeordneten

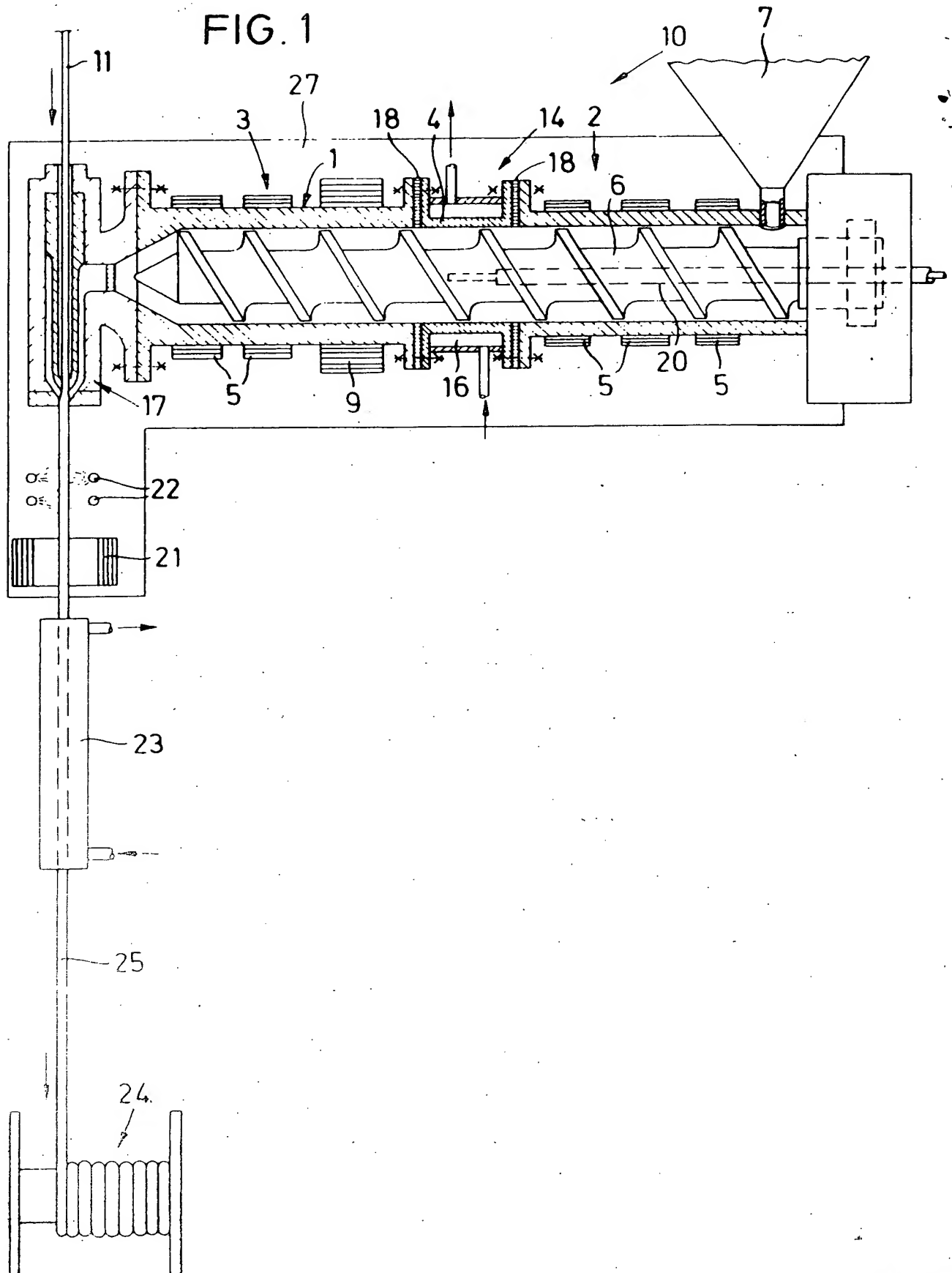
ten Pfropfbereich 13 der Extruderschnecke 6 ein ringförmiger Hohlraum 19 ausgespart ist. Ferner ist in dem Mischbereich 12 eine in den Hohlraum 19 mündende Austauschleitung 20 für den Zufluß von Kühlwasser angeordnet.

Die Extruderschnecke 6 weist eine zentrale, im Bereich des Hohlraumes 19 mit Feingewinde 37 versehene, Längsbohrung 36 auf, in welche Verschluß-

platten 33 und 34 einschraubbar sind. Von diesen den Hohlraum 19 der Extruderschnecke 6 zu beiden Seiten begrenzenden Verschlußplatten 33 und 34 dient die dem Mischbereich 12 der Extruderschnecke 6 zugeordnete Verschlußplatte 33 als Träger für die Austauschleitung 20. Die Austauschleitung 20 weist eine konzentrisch angeordnete Kühlmittelzufuhr 29 und ein ringförmiges, in Abständen gelochtes Distanzstück 35 auf.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

FIG. 1



BEST AVAILABLE COPY

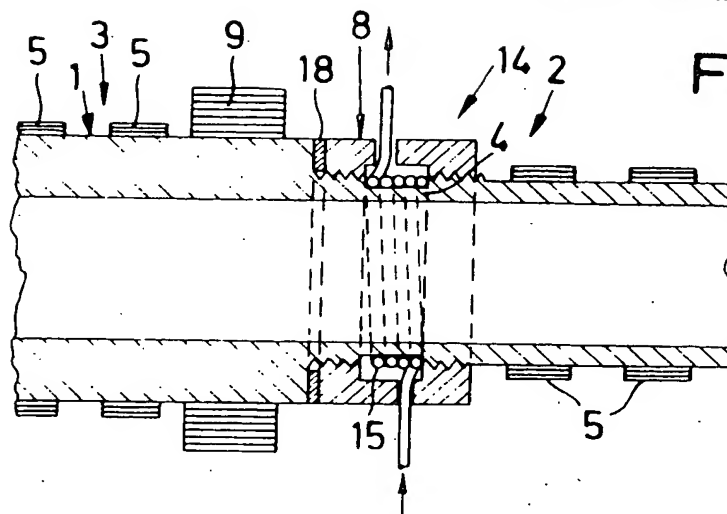


FIG. 2

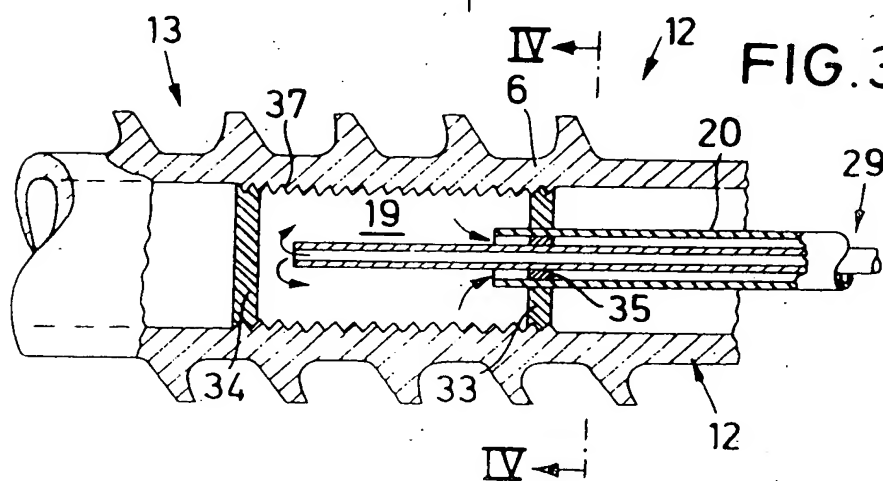


FIG. 3

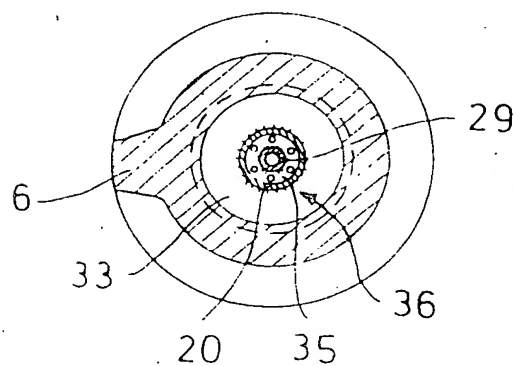


FIG. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)